

Sampo Virta

PALONKESTÄVIEN JOHTOJÄRJESTELMIEN SUUNNITTELU

PALONKESTÄVIEN JOHTOJÄRJESTELMIEN SUUNNITTELU

Sampo Virta
Opinnäytetyö
Syksy 2018
Sähkö- ja automaatiotekniikka
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Sähkö- ja automaatiotekniikka, sähkötekniikka

Tekijä: Sampo Virta
Opinnäytetyön nimi: Palonkestävien johtojärjestelmien suunnittelu
Työn ohjaaja: Pekka Rantala
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Syksy 2018
Sivumäärä: 37 + 1 liite

Opinnäytetyön aiheena oli suunnitteluohjeen laatiminen palonkestävien johtojärjestelmien suunnittelun pohjaksi ja sen helpottamiseksi. Suunnitteluohjeen tarkoituksena on nopeuttaa ja helpottaa suunnittelijan työtä tuomalla yhteen eri standardien ja määräysten vaatimukset palonkestäviä johtojärjestelmiä koskien. Opinnäytetyö toteutettiin tämänhetkisiä standardeja ja määräyksiä käyttäen keväällä 2018.

Työssä käsitellään palonkestävien johtojärjestelmien osia sekä niiden asennusta ja näin toteutettua yhtenäisesti toimivaa ja hyväksyttyä palonkestävää järjestelmää. Työssä käydään myös läpi yleisimmät turvalaitteet, rakennusten paloluokitukset ja niiden määräytyminen, sekä rakennusosien ja rakennustarvikkeiden ominaisuuksien merkinnät.

Työn lopputuloksena syntyi suunnitteluohje, joka on kattava tietopaketti tämänhetkisten palonkestävien johtojärjestelmien suunnittelua ja asennusta koskevista määräyksistä. Suunnitteluohjetta suunnittelun tukena käyttäen saadaan rakennettua hyväksyttävä palonkestävän johtojärjestelmän kokonaisuus.

Asiasanat: palonkestävä, johtojärjestelmä, tulenkestävä

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Bachelor's degree in Electrical Engineering

Author: Sampo Virta
Title of thesis: Planning of Fire Resistant Wiring Systems
Supervisor: Pekka Rantala
Term and year when the thesis was submitted: Autumn 2018
Pages: 37 + 1 appendix

In this thesis, the purpose was to make a design manual to ease the planning of fire resistant wiring systems. Design manual is made to amass all the requirements together from standards and stipulations and in this way help designer to work faster and easier. This project was carried out using present-day standards and stipulations in the spring of 2018.

The project deals with the parts of fire resistant wiring systems along with the right mounting techniques. By following these instructions, it is possible to make officially approved fire resistant system. The thesis deal also with common safety devices, fire gradings of buildings and classification of building elements and materials.

The result of this project is a design manual which is an exhaustive collection of present-day standards and stipulations on how to design and create approved fire-resistant wiring system.

Keywords: fireproof, fire-resistant, flameproof

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
SISÄLLYS	5
1 JOHDANTO	6
2 MÄÄRÄYKSET JA STANDARDIT	7
3 RAKENNUSTEN PALOTURVALLISUUS	8
3.1 Rakennusten paloluokat	8
3.2 Palo-osastot	9
3.3 Rakennusosat	12
3.4 Rakennustarvikkeet	12
4 TURVAJÄRJESTELMÄT	14
4.1 Turvajärjestelmien piirit	14
4.2 Teholähteet	15
4.3 Paloilmoitinjärjestelmä	16
4.4 Turvavalaistus	16
4.5 Poistumishälytys- ja turvakuulutusjärjestelmät	19
4.6 Savunhallintajärjestelmät	20
4.7 Sammutuslaitteistot	21
5 PALONKESTÄVÄT JOHTOJÄRJESTELMÄT	23
5.1 Kaapelit	23
5.2 Kaapelihyllyt	25
5.3 Kaapelikiinnikkeet ja kiinnitystarvikkeet	28
5.4 Kytkenä- ja jakorasiat	31
5.5 Keskukset	32
6 POHDINTA	34
LÄHTEET	35
LIITTEET	

Liite1 Palonkestävien johtojärjestelmien suunnitteluohje

1 JOHDANTO

Rakennusten paloturvallisuuteen on alettu kiinnittämään yhä enemmän huomiota. Paloturvallisuus onkin tärkeää eritoten rakennuksissa, joissa on paljon ihmisiä tai vain rajallisesti poistumisreittejä, kuten sairaalat ja pilvenpiirtäjät. Paloturvallisuuteen panostamalla voidaan ehkäistä suuret henkilö- ja omaisuusvahingot tulipalon sattuessa. Tämän takia onkin tärkeää, että paloturvallisuuteen kiinnitetään huomiota jo suunnitteluvaiheessa, jotta järjestelmät tehdään alusta asti standardien ja määräysten mukaisiksi.

Opinnäytetyön taustalla oli tarve saada kattava ohjeistus helpottamaan sähkösuunnittelijoiden työtä palonkestävien johtojärjestelmien suunnittelussa.

Pöyry Finland Oy:lle tehdyn työn tavoitteena on tutustua tämänhetkisiin standardeihin ja määräyksiin, jotka koskevat palonkestäviä johtojärjestelmiä. Tiedot useista lähteistä kerätään yhteen ja tehdään suunnitteluohje, jonka avulla suunnittelijan on helppo aloittaa ja toteuttaa palonkestävien johtojärjestelmien suunnittelu dokumentointineen. Koska jokainen suunnittelun kohde on erilainen ja käytettävät tuotteet erilaisia, pyritään pitämään suunnitteluohje sellaisena, että sitä voidaan hyödyntää minkälaisissa kohteissa hyvänsä.

Pöyry Finland Oy:n emoyhtiö Pöyry Oyj on kansainvälinen konserni ja sen palveluksessa toimii noin 6000 asiantuntijaa 45:ssä eri maassa. Pöyry Finland Oy on johtavia konsultointi- ja suunnittelutoimistoja Suomessa ja teknisen suunnittelun lisäksi sen toimialaan kuuluu mm. strateginen neuvonta, rakennuttaminen ja kunnossapito. Suomessa Pöyryn keskeisimmät toimipisteet ovat Oulun ja Vantaan suunnittelutoimistot.

2 MÄÄRÄYKSET JA STANDARDIT

Uudisrakennusten rakentamista ohjaa Suomessa Ympäristöministeriön Suomen Rakentamismääräyskokoelmat. Rakentamismääräyskokoelmien E-osa käsittelee rakennusten paloturvallisuutta sen rakenteiden ja käytännön vaatimusten osalta. Vaikka rakentamismääräyskokoelmat on tarkoitettu uudisrakentamiseen, voidaan niitä soveltaa myös korjaus- ja muutostöissä, jos ei toisin ole määrätty. (1.)

Sähköasennusten osalta on tärkeä muistaa, että niiden on täytettävä sähköturvallisuuslain 1135/2016 sekä valtioneuvoston asetuksen 1434/2016 niille antamat määräykset sähkölaitteiston turvallisuudesta. Muita tärkeitä lakeja, asetuksia, standardeja ja ohjeita, joita voidaan hyödyntää palonkestäviä sähköasennuksia suunniteltaessa ja asennettaessa ovat mm.

- Pelastuslaki 29.4.2011/379
- Laki pelastustoimen laitteista 10/2007
- Rakennustuoteasetus 305/2011/EU
- Sisäasiainministeriön asetus, 805/2005, rakennuksen poistumisreittien merkitsemisestä ja valaisemisesta
- DIN4102-12 Circuit integrity maintenance of electric cable systems; requirements and testing
- SFS 6000-5-56 Sähkölaitteiden valinta ja asentaminen. Turvajärjestelmät
- SFS-EN 1838 Valaistussovellukset. Turvavalaistus
- ST 51.06 Palonkestävä johtojärjestelmä palon aikana toimiviksi tarkoitetuille järjestelmille
- ST 59.10 Turvavalaistus ja poistumistieopasteet. Suunnittelu
- ST-käsikirja 39 Kaapelit ja paloturvallisuus.

3 RAKENNUSTEN PALOTURVALLISUUS

3.1 Rakennusten paloluokat

Rakennukset voidaan jakaa neljään paloluokkaan P0, P1, P2 ja P3 mm. niiden rakenteiden, koon ja käyttötarkoituksen perusteella (Taulukko 1). Paloluokkia P1, P2 ja P3 on käytettävä, kun rakennus suunnitellaan ympäristöministeriön asetuksen rakennusten paloturvallisuudesta mukaan. Paloluokkaa P0 käytetään, kun rakennus suunnitellaan oletettuun palonkehitykseen perustuvaa menettelyä käyttäen. Paloluokista luokka P1 on palonkestoisuusvaatimuksiltaan korkein ja P3 vaatimuksiltaan matalin luokka. (1.)

TAULUKKO 1. Rakennusten paloluokat (1)

Rakennuksen paloluokka	P1	P2	P3
KERROSLUKU (enintään)			
-yleensä	ei rajoitusta	2	2
-asuin- ja työpaikkarakennus	ei rajoitusta	8	2
-tuotanto- tai varastorakennus	ei rajoitusta	2	1
KORKEUS (metriä)			
-yleensä	ei rajoitusta	9	9
-asuin- ja työpaikkarakennus 3-4krs.	ei rajoitusta	14	ei sallittu
-asuin- ja työpaikkarakennus 5-8krs.	ei rajoitusta	28	ei sallittu
-yksikerroksinen tuotanto- tai varastorakennus	ei rajoitusta	ei rajoitusta	14
KERROSALA (neliömetriä)			
-yleensä 1-krs.	ei rajoitusta	ei rajoitusta	2400
-yleensä 2-krs.	ei rajoitusta	ei rajoitusta	1600
-yleensä yli 2-krs.	ei rajoitusta	12000	ei sallittu

Paloluokkaan P1 kuuluvan rakennuksen kantavien rakenteiden tulee luotettavasti kestää sortumatta koko palon ajan sen syttymisestä sammuttamiseen, mikäli se on henkilöturvallisuuteen tai vahinkojen suuruuteen nähden tarpeellista. Paloluokkaan P1 kuuluvan rakennuksen korkeutta, kerroslukua tai kerrosalaa ei ole rajoitettu. Palotekniset vaatimukset voivat kuitenkin kasvaa rakennuksen korkeuden ja käyttötavan riskialttiuden mukaan. Tavallisesti paloluokan P1 rakennuksia ovat kolme- tai useampikerroksiset rakennukset. (1.)

Paloluokassa P2 kantavien rakenteiden vaatimukset ovat matalammat kuin paloluokan P1, mutta paloturvallisuutta parantavilla laitteilla ja pintaosien ominaisuuksien tiukoilla vaatimuksilla saadaan tarvittava turvallisuustaso toteutettua. Rakennusten kokoa, käyttötapaa ja henkilömäärää on myös rajoitettu. Rakennukset, jotka kuuluvat tähän paloluokkaan, ovat tavallisesti 1–2 -kerroksisia tuotanto- ja varastorakennuksia, mutta mm. asuin- ja työpaikkarakennukset voivat olla myös 3–8 -kerroksisia. (1.)

P3 luokan rakennuksissa turvallisuustaso saavutetaan vain rakennuksen kokoa, käyttötapaa ja henkilömäärää rajoittamalla. Kantaville rakenteille ei tässä luokassa ole asetettu erityisvaatimuksia palonkestävyyden kannalta. Paloluokan P3 rakennuksessa saa varsinaisia kerroksia olla enintään kaksi ja tämän lisäksi ullakko tai kellarikerroksia. Rakennuksen suurin korkeus on 9 m, mutta suuret yksikerroksiset teollisuus- ja varastorakennukset voivat olla jopa 14 m korkeita. Kuitenkin yksikerroksisen rakennuksen kerroksen enimmäispinta-ala on 2400 m² ja kaksikerroksisen 1600 m². (1.)

3.2 Palo-osastot

”Palo-osastolla tarkoitetaan rakennuksen sisäpuolista tilaa, josta palon leviäminen on määrätyn ajan estetty osastoivin rakennusosin tai muulla tehokkaalla tavalla” (1).

Rakennus tulee yleensä jakaa palo-osastoihin palon ja savun leviämisen rajoittamiseksi, poistumisen turvaamiseksi, pelastus- ja sammutustoimien helpottamiseksi sekä omaisuusvahinkojen rajoittamiseksi. Palo-osastot voidaan jakaa kerroksittain, pinta-alan mukaan tai niiden käyttötavan perusteella. Jos palo-osasto jaetaan pinta-alan mukaan, on osaston koon oltava sellainen, että palo ei aiheuta suuria omaisuusvahinkoja. (1.)

Sama palo-osasto voi olla useammassa kerroksessa, mikäli siihen ei sisälly majoitus- tai potilashuoneita. Tällaisia tiloja ovat esimerkiksi porraskäytävät. Palo-osastojen enimmäisaloja on esitetty taulukossa 2. Joitakin tiloja erotellaan omaksi palo-osastoksi kuten kattilahuoneet, ullakon tasolla oleva hissin konehuone ja saunatilat. (1.)

TAULUKKO 2. Palo-osastojen enimmäisala neliömetreinä ja palo-osastojen jako osiin
(1)

Käyttötarkoitus tai palokuormaryhmä	Rakennuksen paloluokka ja kerroslukumäärä			
	P1	P2 yli 2 krs.	P2 1–2 krs.	P3
Asuinrakennukset	huoneistoittain	huoneistoittain	huoneistoittain	huoneistoittain
Majoitustilat ja hoitolaitokset				
- yöpymistilat	800 ² (1 200* ²)	600 ²	800 ² (1 200* ²)	400 ² (600* ²)
- muut tilat	1 600 (3 200*)	1 200 ²	1 600 (2 400*)	400 (1 200*)
Kokoontumis- ja liiketilat sekä työpaikat				
- yksi kerros	2 400 (24 000*)	ei mahd.	2 400 (9 600*)	400 (1 200*)
- kaksi kerrosta	2 400 (12 000*)	ei mahd.	2 400 (4 800*)	400 (600*)
- yli kaksi kerrosta, työpaikat	2 400 (9 600*)	2 400	ei mahd.	ei mahd.
- yli kaksi kerrosta, muut tilat	2 400 (4 800*)	1 200	ei mahd.	ei mahd.
Tuotanto- ja varastotilat, palovaarallisuusluokka 1				
- yksi kerros	6 000 (60 000*)	ei mahd.	4 000 (36 000*)	2 000 (12 000*)
- yksi kerros, lämmöneristämätön rakennus tai kasvihuone	1 200 (60 000*)	ei mahd.	12 000 (36 000*)	12 000
- kaksi kerrosta	4 000 (24 000*)	ei mahd.	2 000 (12 000*)	ei sallittu
- yli kaksi kerrosta	3 000 (9 000*)	ei sallittu	ei sallittu	ei sallittu
Tuotanto- ja varastotilat, palovaarallisuusluokka 2				
- yksi kerros	2 000 (12 000*)	ei mahd.	1 000 (6 000*)	2 000*
- yli yksi kerrosta	1 000 (6 000*)	ei sallittu	ei sallittu	ei sallittu
Autosuojat				
-maan päällä rakennuksen osana	3 000 ³⁾ (24 000*)	ei mahd.	3 000 (24 000*)	400 (3 000*)
-maan päällä erillinen autosuoja	3 000 ³⁾ (24 000*)	ei mahd.	3 000 ³⁾ (24 000*)	1 000 (6 000*)
-maan alla	1 500 (10 000*)	ei mahd.	1 500 (10 000*)	ei sallittu
ULLAKOT	1 600 ³⁾	1600 ³⁾	1 600 ³⁾	alapuolisten osastojen mukaan
YLÄPOHJAN ONTELOT	3)	3)	3)	3)

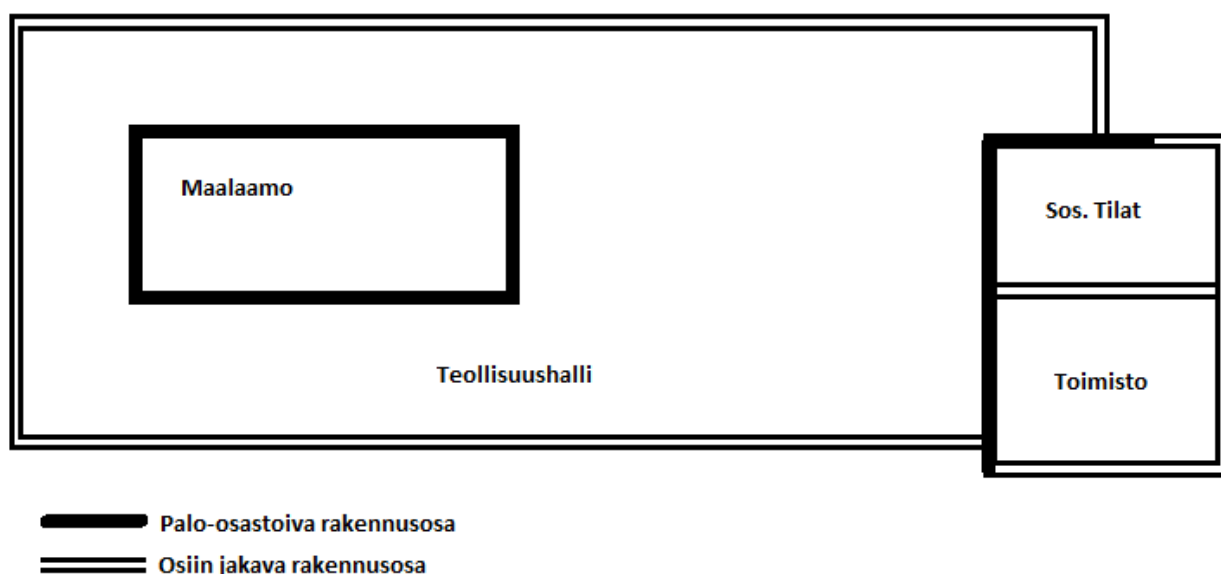
¹⁾ Yli 2-kerroksisen P1-paloluokan rakennuksen uloskäytävien osastoivat seinät on tehtävä vähintään A2-s1, d0 -luokan tarvikkeista.
²⁾ Palo-osasto jaetaan majoitushuoneittain osiin.
³⁾ Ullakot ja yläpohjan ontelet jaetaan 400 m² osiin, kuitenkin P3-luokan asuinrakennukset vähintään huoneistoittain.
⁴⁾ Avoimen autosuojaosaston pinta-ala voi olla 50 % suurempi.
⁵⁾ Enintään viisikerroksisessa avoimessa autosuojassa voidaan enimmäisalaa käyttää kerrosten pinta-aloina, vaikka eri kerrosten väliset ajotiet yhtyvät. Tämä edellyttää kuitenkin, että välipohjien palonkestävyysluokka on vähintään REI 60.
* Rakennus tai tila on varustettu tarkoitukseen sopivalla automaattisella sammutuslaitteistolla.

Osastointi pinta-alan mukaan tehdään aina ensin koko rakennukseen ja vasta tämän jälkeen osastot jaetaan kerros- ja käyttötapaosastoinnilla, mikäli se on tarpeen. Suurin sallittu osastokoko riippuu mm. palovaarallisuusluokasta, kerrosluvusta sekä rakennukseen valitusta suojaustasosta. Taulukossa 3 on esitetty Suomen rakentamismääräyskoelmien osan E2 teollisuus- ja varastorakennusten osastojen suurimpia sallittuja osastokokoja pinta-alaosastoinnissa. (2.)

TAULUKKO 3. Palo-osastojen suurin sallittu koko pinta-alaosastoinnissa (2)

	P1			P2		P3
	1. kerros	2-3 kerrosta	yli 3 kerrosta	1 kerros	2 kerrosta	1 kerros
Palovaarallisuusluokka 1						
-suojaustaso 1	6000 m ²	4000 m ²	3000 m ²	4000 m ²	2000 m ²	2000 m ²
-suojaustaso 2	12000 m ²	6000 m ²	4500 m ²	6000 m ²	4000 m ²	4000 m ²
-suojaustaso 3	harkinnan mukaan	harkinnan mukaan	harkinnan mukaan	harkinnan mukaan	12000 m ²	12000 m ²
Palovaarallisuusluokka 2						
-suojaustaso 1	2000 m ²	1000 m ²	750 m ²	1000 m ²	ei sallittu	ei sallittu
-suojaustaso 2	4000 m ²	2000 m ²	1500 m ²	2000 m ²	ei sallittu	ei sallittu
-suojaustaso 3	harkinnan mukaan	harkinnan mukaan	harkinnan mukaan	harkinnan mukaan	ei sallittu	2000 m ²

Käyttötapaosastoinnissa osastointitarpeen määrittävät käyttötavan luonne sekä palokuorman määrä. Osaston sisällä olevia tiloja voidaan erottaa muusta huoneistosta, jos ne aiheuttavat vaaraa ympäristölleen palokuorman tai palovaarallisuuden takia tai niiden tuhoutuminen aiheuttaa suuria omaisuusvahinkoja. Kuvassa 1 on esimerkki pienteollisuusrakennuksen käyttötapaosastoinnista. Kuvassa tuotantotilat on erotettu toimisto- ja sosiaalitiloista ja maalaamo tuotantotiloista. (3.)



KUVA 1. Esimerkki pienteollisuusrakennuksen osastoinnista (3, s. 60)

3.3 Rakennusosat

Palo-osastojen välisen rakennusosan tarkoitus on estää palon leviäminen sen läpi toiseen osastoon. Tämä tarkoittaa, että rakennusosan on oltava tarpeeksi tiivis, ettei tuli ja savukaasut pääse rakenteen läpi. Rakennusosien on oltava myös kantavuudeltaan sellaisia, etteivät ne aiheuta sortumalla vaaraa määrätynä aikana tulipalon alkamisesta. Rakennusosien ominaisuuksia kuvataan seuraavilla merkinnöillä

R = Kantavuus

E = Tiiviys

EI = Tiiviys ja eristävyys

El₁ tai El₂ = Tiiviys ja eristävyys

Merkinnät El₁ ja El₂ koskevat ovia ja ikkunoita, jotka voidaan avata vain työkalulla, avaimella tai vastaavalla. Avattavuus kiintopainikkeella sallitaan, mikäli ikkuna toimii varatienä. (4.)

Edellä mainittuja merkintöjä voidaan myös yhdistellä esim. REI, jolloin rakennusosan on oltava kantava, tiivis ja eristävä. Tällaisen merkinnän jälkeen ilmoitetaan palonkestävyysaika minuutteina, jollakin seuraavista luvuista: 15, 30, 45, 60, 90, 120, 180 tai 240. Tällöin merkintä on esimerkiksi REI 90. Numeron perässä voi olla vielä merkintä M, joka tarkoittaa iskunkestävyyttä palotilanteessa. Jos kantavalta rakennusosalta vaaditaan tiiviyden E ja eristävyyden I suhteen pidempää palonkestävyysaikaa kuin kantavuudelta R, on kantavuudenkin osalta käytettävä pidempää palonkestävyysaikaa. (4, s. 5.)

3.4 Rakennustarvikkeet

Rakennustarvikkeet kuten rakennuslevyt ja villat luokitellaan sen mukaan, kuinka ne käyttäytyvät tulipalossa, kuinka ne osallistuvat tulipalon leviämiseen, savuntuottoon ja tuottavatko ne palaessaan palavaa pisarointia. Rakennustarvikkeiden luokkia kuvataan

merkinnöillä A1, A2, B, C, D, E ja F, jossa A1-luokan tarvikkeet eivät osallistu lainkaan paloon ja F-luokan tarvikkeiden käyttäytymistä tulipalossa ei ole määritetty. Taulukossa 4 on selostukset rakennustarvikkeiden luokista. (4.)

TAULUKKO 4. Rakennustarvikkeiden luokat (4)

A1	Tarvikkeet, jotka eivät osallistu lainkaan paloon
A2	Tarvikkeet, joiden osallistuminen paloon on erittäin rajoitettu
B	Tarvikkeet, joiden osallistuminen paloon on hyvin rajoitettu
C	Tarvikkeet, joiden osallistuminen paloon rajoitetusti
D	Tarvikkeet, joiden osallistuminen paloon on hyväksyttävissä
E	Tarvikkeet, joiden osallistuminen paloon on hyväksyttävissä
F	Tarvikkeet, joiden käyttäytymistä ei ole määritetty

Savuntuotto ja palava pisarointi ilmoitetaan lisämerkeillä s1, s2, s3 ja d0, d1, d2. Savuntuotto ja pisarointi ilmoitetaan rakennustarvikeluokan lisämääritelmänä. Kuitenkaan A1- ja F -luokkien kohdalla ei lisämerkintöjä käytetä ja E ilman lisämerkintöjä tarkoittaa, että tarvikkeesta ei irtoa palavia pisaroita. Taulukossa 5 on selostukset savuntuoton ja palavan pisaroinnin merkinnöistä. (4.)

TAULUKKO 5. Savuntuoton ja palavan pisaroinnin merkinnät (4)

Savuntuotto	
s1	Savuntuotto on erittäin vähäistä
s2	Savuntuotto on vähäistä
s3	Savuntuotto ei täytä s1 eikä s2 vaatimuksia
Palava pisarointi	
d0	Palavia pisaroita tai osia ei esiinny
d1	Palavat pisarat tai osat sammuvat nopeasti
d1	Palavien pisaroiden tai osien tuotto ei täytä d0 eikä d1 vaatimuksia

4 TURVAJÄRJESTELMÄT

Turvajärjestelmiin lukeutuvat kaikki järjestelmät, jotka suojelevat tai varoittavat vaaratilanteista tai ovat välttämättömiä evakuoinnin takia. Tämän vuoksi turvajärjestelmien voidaan vaatia toimivan kaikkina aikoina mm. laajan sähkökatkon ja tulipalon aikana. Tällaisia turvajärjestelmiä ovat mm. paloilmoin- ja turvavalaistusjärjestelmät. (5, s. 425, 428.)

Jos turvajärjestelmissä käytetään sähköiskulta suojaamiseen syötön automaattista poiskytkentää, suositellaan käytettäväksi sellaista vikasuojausmenetelmää, joka ei aiheuta syötön poiskytkentää ensimmäisen vian sattuessa. Tällainen voidaan toteuttaa IT-järjestelmällä, eli järjestelmällä, joka on erotettu muista piireistä ja maasta. Tällöin järjestelmän on annettava ensimmäisen vian sattuessa kuuluva ja näkyvä hälytys. Myöskään vika normaaliasennuksen ohjaus- tai väyläjärjestelmässä ei saa vahingoittavasti vaikuttaa turvajärjestelmien toimintoihin. (5, s. 84, 428.)

4.1 Turvajärjestelmien piirit

Piirillä tarkoitetaan sähkölaitteiden kokonaisuutta, joka koostuu johtimista, mahdollisista suojajohtimista ja niihin liittyvistä suoja- ja ohjauslaitteista sekä tarvikkeista. Turvajärjestelmien piirien pitää olla riippumattomia muista piireistä. Tämä tarkoittaa, että vika tai poikkeava tapahtuma muussa piirissä ei saa vahingollisesti vaikuttaa toisen järjestelmän toimintaan. Piirit tulee joissain tapauksissa erottaa palonkestävillä materiaaleilla tai käyttää toista asennusreittiä, mikäli niiden yhtäaikainen vaurioituminen katsotaan mahdolliseksi. (5, s. 40, 430.)

Turvajärjestelmien piirien kaapelit on erotettava sekä toisten turvajärjestelmien että muiden järjestelmien kaapeloinneista. Tämä toteutetaan esimerkiksi erottamalla hyllyllä olevat kaapelit toisistaan välimatkalla tai käyttämällä erotukseen suojuksia, väliseiniä tai muuta luotettavaa erotuskeinoja. Hyllyyn asennettavaa väliseinää on havainnollistettu kuvassa 2. (5, s. 430.)



KUVA 2. Kaapelihylly väliseinällä (6)

4.2 Teholähteet

Palotilanteessa toimiviksi tarkoitetuissa turvajärjestelmissä on oltava teholähde, joka pitää yllä sähkönsyöttöä tarvittavan ajan. Laitteiden tulee myös olla palonkestäviä tai palonkestävyys tulee saavuttaa jollain muulla tavalla esim. oikeanlaisella asennuksella. (5, s. 428.)

Turvajärjestelmien teholähteitä voivat olla akut, paristot, normaalista syötöstä riippumattomat generaattorit tai erillinen syöttö jakeluverkosta. Erillisen syötön on oltava riippumaton normaalista syötöstä. Teholähteiden on oltava kiinteästi asennettuja ja normaalisyötön vika ei saa aiheuttaa haittaa teholahteissa. Teholähteiden esim. generaattorin ja keskuksen välinen kaapeli on asennettava palonkestävästi, mikäli vaaditaan, että järjestelmä toimii tulipalon aikana. (5, s. 429.)

Turvajärjestelmien teholähteet on asennettava sellaiseen tilaan, johon pääsee vain ammattihenkilö tai opastettu henkilö. Tilassa on lisäksi oltava riittävän hyvä ilmanvaihto,

jotta teholähteestä mahdollisesti tulevien pakokaasujen leviäminen muihin tiloihin estetään. (5, s. 429.)

4.3 Paloilmoitinjärjestelmä

Paloilmoitin on laitteisto, joka valvoo jatkuvasti kiinteistöä tai sen osaa sekä antaa automaattisesti ja välittömästi ilmoituksen alkavasta palosta ja laitteiston toimintavalmiutta vaarantavista vioista sekä paikallisesti että hälytyskeskukseen. Valvonta-alueet määrittään tapauskohtaisesti rakennuslupamenettelyn yhteydessä. Paloilmoitinjärjestelmä koostuu ilmoitinkeskuksesta, paloilmaisimista kuten savu- ja lämpöilmaisimista, paloilmotuspainikkeista, palokelloista ja -hälyttimistä sekä ilmoituksensiirtolaitteesta. (7.)

Jos paloilmottimen kaapelit eivät ole paloilmottimella valvotulla tai sammutuslaitteistolla suojatulla palo-osastolla, pitää kaapeleiden olla palonkestäviä tai ne pitää suojata palonkestävästi koteloinnilla tai muulla luotettavaksi todetulla menetelmällä. Koska nykyään paloilmottimella varustetuissa rakennuksissa lähes kaikki tilat ovat paloilmottimen valvonta-alueella, ei palonkestäviä asennuksia yleensä paloilmaisimien kaapeloinnissa käytetä. Paloilmottimelta lähtevät ja tulevat kaapelit on usein erotettu niin, että niiden yhtäaikaisen vaurioitumisen riski on hyvin pieni. (7; 8.)

4.4 Turvavalaistus

Turvavalaistus on yleisnimitys erilaisista valaistusmuodoista ja sitä käytetään, kun normaali sähkönsyöttö yleisvalaistuksessa jostakin syystä häiriintyy. Turvavalaistuksen valaistusmuotoja ovat poistumisvalaistus sekä varavalaistus. Poistumisvalaistukseen kuuluu poistumisreittivalaistus, avoimen tilan valaistus, riskialttiin työalueen valaistus ja turvakilvet. (9.)

Poistumisvalaistuksella tarkoitetaan uloskäyntien ja niille johtavien kulkureittien asianmukaista merkitsemistä ja valaisemista. Uloskäynnit on valaistava poistumistieopasteilla siten, että mahdollistetaan niiden turvallinen käyttö mm. sähkökatkoksen aikana. Pois-

tumistieopasteet ohjaavat ihmisiä myös muissa erikoistilanteissa, minkä takia niiden tulee olla aina valaistuja (kuva 3). Poistumistieopasteiden lisäksi avoimet alueet ja riskialttiit työalueet, kuten vaarallisen prosessin alue on valaistava, jotta henkilöiden turvallinen siirtyminen poistumisreiteille on mahdollista. (10.)



KUVA 3. Poistumistieopaste (11)

Mikäli poistumisvalaistuksen sähkönsyöttöön käytetään keskitettyä tehonlähdettä, on kaapelointiin käytettävä palonkestäviä johtojärjestelmiä. Palo-osaston sisällä, jonne poistumisvalaisimet on asennettu, ei ole vaatimuksia johtojärjestelmän palonkestävyydelle. On kuitenkin selvitettävä viranomaisen kanssa tarve palonkestävälle järjestelmälle palo-osaston sisällä, varsinkin jos palo-osastot ovat suuria. Akulliset poistumisvalaisimet voidaan kaapeloida kuten tavalliset sähkölaitteet. (5.)

Vaatimukset poistumisvalaistukselle on annettu sisäasiainministeriön asetuksessa poistumisvalaistuksesta SMa 805/2005, sekä Pelastuslain (379/2011) 10§:n 3 momentissa. Lisäksi poistumisvalaistusta suunniteltaessa on otettava huomioon mm. seuraavanlaisia direktiivejä, säädöksiä ja standardeja.

Direktiivit

- EMC-Direktiivi (89/336/ETY)
- Pienjännitedirektiivi (73/23/ETY)

- Rakennustuotedirektiivi (89/106/ETY)
- Työpaikkadirektiivi (89/654/ETY)
- Turvamerkkidirektiivi (92/58/ETY)

Kansalliset säädökset

- Pelastustoimen laitelaki
- Pelastuslaki
- Pelastustoimiasetus
- Työturvallisuuslaki
- Maankäyttö- ja rakennuslaki
- Maankäyttö- ja rakennusasetus
- Rakennustuotteiden hyväksyntälaki
- Sähköturvallisuuslaki
- Rakentamismääräyskokoelman osa E1
- Valtioneuvoston päätös työpaikkojen turvamerkeistä ja niiden käytöstä 976/1994
- Valtioneuvoston päätös työpaikkojen terveys- ja turvallisuusvaatimuksista 728/1999

Standardit

- EN 1838 Valaistussovellukset
- EN 50171 Keskitetyn tehonsyötön järjestelmät
- SFS-EN 50172 Emergency escape lighting systems
- SFS 6000 Pienjännitesähköasennukset

Varavalaistuksen tehtävä on pitää normaalin toiminnan jatkuminen mahdollisena sähkökatkon aikana. Mikäli valaistustaso on alempi kuin toimintaan vaadittu pienin valaistusvoimakkuus, on varavalaistusta käytettävä ainoastaan prosessin turvalliseen lopettamiseen. Poistumisvalaistustarkoituksessa käytettäessä on varavalaistuksen täytettävä standardin SFS-EN 1838 vaatimukset. (9, 12.)

4.5 Poistumishälytys- ja turvakuulutusjärjestelmät

Poistumishälytys- ja turvakuulutusjärjestelmistä käytetään yleisemmin nimitystä äänievakuointi- tai äänihälytysjärjestelmä. Sen tehtävänä on varoittaa kiinteistössä olevia henkilöitä ja ohjata heitä esimerkiksi siirtymään merkityille kokoontumispaikoille ennalta laadittujen suunnitelmien mukaisesti. (13.)

Kuulutus- ja merkinantolaitteet jaetaan neljään ryhmään:

- **Taustamusiikki- ja infokuulutusjärjestelmä**, jolle ei ole määräyksissä teknisiä vaatimuksia.
- **Itsenäinen yleisäänentoisto-, poistumishälytys- ja turvakuulutusjärjestelmä, joka ei ole osa paloilmoitinjärjestelmää.** Tämän järjestelmän on kuuluttava koko rakennuksessa ja normaalitilanteessa järjestelmä soittaa esim. taustamusiikkia, ja sillä voidaan poikkeustilanteessa antaa toimintaohjeita rakennuksen käyttäjille. Itsenäistä järjestelmää käytetään tyypillisesti esim. valvomoissa, jatkuvassa valvonnassa olevissa julkisissa rakennuksissa ja stadioneilla. (13.)
- **Yleisäänentoisto-, poistumishälytys- ja turvakuulutusjärjestelmä paloilmotinjärjestelmän täydentävänä osana.** Tämä on paloilmoittimeen liitetty järjestelmä, jolla voidaan joko manuaalisesti tai automaattisesti antaa palohälytysäänimerkki tai palohälytysääniviesti. Palokellojen hälytysääni ja äänentoistojärjestelmän ääniviesti vuorottelevat keskenään eikä niiden tule soida yhtä aikaa. Toimintaa on testattava säännöllisesti. (13.)

- **Yleisäänentoisto-, poistumishälytys- ja turvakuulutusjärjestelmä paloilmoinjärjestelmän palohälyttimet korvaavana osana.** Tämä on paloilmoinnukseen liitetty järjestelmä, joka korvaa paloilmoinlaitteiston palohälyttimet. Järjestelmää käytetään esim. yli 100 oppilaan kouluissa ja kaksikerroksisissa koulurakennuksissa sekä tiloissa, joista poistuminen ei tapahdu suoraan ulos, vaan evakuointi poikkeaa normaalista. (13.)

4.6 Savunhallintajärjestelmät

”Savunhallintajärjestelmällä tarkoitetaan rakennukseen asennettujen savun ja lämmön vaikutusten rajoittamiseen tarkoitettujen laitteiden kokonaisuutta” (14).

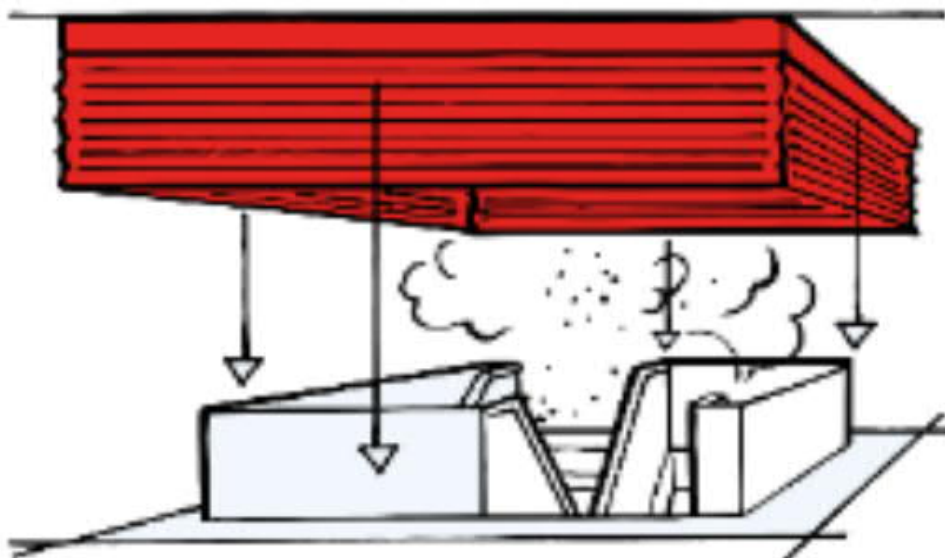
Savunhallintajärjestelmiin kuuluvat savunpoistoluukut ja -ikkunat sekä savusulut, savunhallintapellit ja savunpoistopuhaltimet. Savunhallintajärjestelmien toiminta-ajat ja palonkestoisuusominaisuudet määritellään savunpoistosuunnitelmassa. (14.)

Savunhallintajärjestelmän savunpoistoluukut tekevät palotilanteen aikana savuttoman kerroksen lattiatasoon ja poistavat kuumia kaasuja. Savuluukkujen avulla pyritään parantamaan palotilanteen olosuhteita ja helpottamaan ihmisten turvallista poistumista paloalueilta sekä sammutustöitä. Kuvassa 4 on esitetty katolle asennettu savunpoistoluukku. (15; 16.)



KUVA 4. Katolle asennettu savunpoistoluukku (17)

Savusulkujen tehtävänä on estää ja rajoittaa savun kulkua tai ohjata savun kulkeutumista tiettyyn suuntaan. Lisäksi savusulut voivat hidastaa savun kulkeutumista muihin paloalueisiin. Savusulkuja voidaan käyttää kiinteinä rakenteellisinä savusulkuina tai savuverhona esim. rullaverho tai kääntyvä verho. Kuvassa 5 on esimerkki savusulkuverhosta, jolla voidaan estää alakerrasta tulevien savukaasujen leviäminen ylemmän kerrokseen. (15.)



KUVA 5. Savusulkuverho (18)

Savunhallintapellit ovat manuaalisesti tai automaattisesti käynnistettäviä laitteita, jotka ohjaavat savun ja kuumien kaasujen virtaamista joko sisälle savukanavaan, ulos savukanavasta tai toiseen paikkaan savukanavan sisällä. (19.)

4.7 Sammutuslaitteistot

Sammutuslaitteistot asennetaan helpottamaan pelastustoimintaa ja sammuttamaan tai rajoittamaan havaitsemansa palo. Sammutuslaitteiston tyyppejä ovat sprinklerilaitteistot, vesipohjaiset sammutuslaitteistot, kaasusammutuslaitteistot, vaahtosammutuslaitteistot, jauhesammutuslaitteistot sekä aerosolisammutuslaitteistot. Kun suojataan henkilöitä tai

omaisuutta, yleisimmät suojaustavat ovat sprinkleri- ja vesisumulaitteistot. Muita laitteistoja käytetään mm. teollisuuskohteiden suojaamiseen. Sammutuslaitteistojen sähkölaitteiden vaatimuksille on annettu ohjeet laitteistojen omissa standardeissa, mutta esim. sprinklerilaitteistoa koskevassa suunnittelu- ja asennusoppaassa CEA 4001 :2017 on mainittu, että järjestelmään kuuluvien sähkökäyttöisten pumppujen on toimittava kaikkina aikoina. (20; 21.)

5 PALONKESTÄVÄT JOHTOJÄRJESTELMÄT

”Palonkestävällä johtojärjestelmällä tarkoitetaan kokonaisuutta, joka muodostuu kaapeleista ja osista, jotka luotettavasti kiinnittävät ja tarvittaessa esim. koteloinnilla myös suojaavat kaapelit. Olennaista on, että järjestelmäkokonaisuus (kaapelit, rasiat, liittimet, kaapelihyllyt, kiinnikkeet ym.) säilyy palotilanteessa toimintakykyisenä vähintään sille määritellyn ajan varmistaen näin osaltaan ao. järjestelmän toimivuuden palotilanteessa”.
(19.)

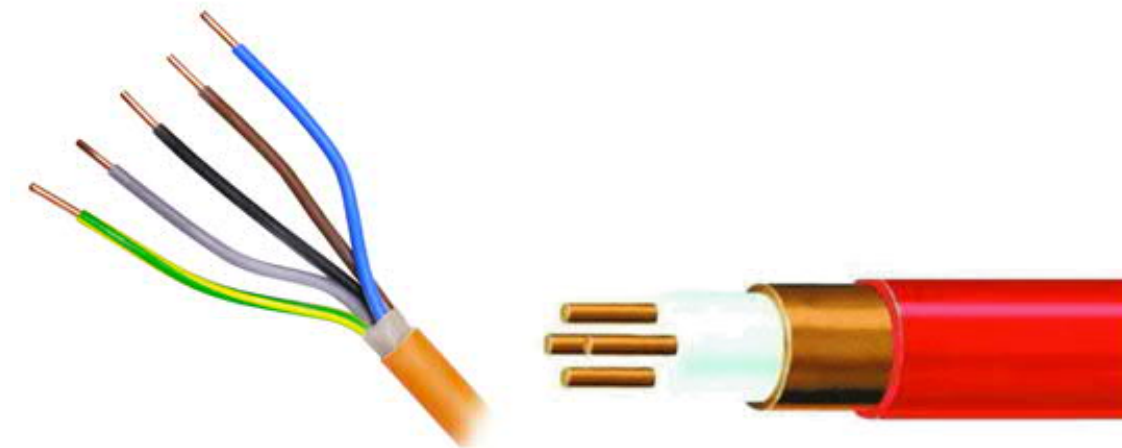
Palonkestävä johtojärjestelmä koostuukin useasta eri osasta. Yksistään palonkestävä kaapeli tai palonkestävästi asennettu kaapelihylly ei tee järjestelmästä hyväksyttävää palonkestävää asennusta. Palonkestävissä johtojärjestelmissä koko järjestelmän kaikkien osien tulee olla suunniteltu, valittu ja asennettu siten, että ne täyttävät vaaditut standardit. Järjestelmää suunniteltaessa on varmistettava valmistajilta, että kaikki osat joita järjestelmässä käytetään, on testattu standardien mukaisilla polttokokeilla. (5; 22.)

Palonkestävä johtojärjestelmä on asennettava siten, että sen toiminta ei heikenny tulipalon aikana. Tämä tarkoittaa, että kaapelit ja kaapelihyllyt asennetaan muiden asennusten yläpuolelle niin, että mahdollisesti tulipalossa romahtavat rakenteet eivät aiheuta järjestelmän heikentymistä tai rikkoutumista. Kaapelihyllyille, kiinnikkeille ja vastaaville sekä niiden kiinnittämiseen tarkoitetuille tarvikkeille ei ole tällä hetkellä olemassa suomalaista tai eurooppalaista standardia. Tämän vuoksi voidaan käyttää muiden maiden standardeja ja valmistajalta saatuja tietoja tarvikkeiden oikeanlaiseen kiinnitykseen.
(22.)

5.1 Kaapelit

Palonkestävän kaapelin tunnistaa yleisimmin etuliitteestä FRHF, joka tarkoittaa Fire Resistant Halogen Free, eli palonkestävää halogeenitonta kaapelia. Kaapelin voi myös tunnistaa niiden ulkovaipan oranssista tai punaisesta väristä (kuva 6). Varmin tapa todeta kaapeli palonkestäväksi on kuitenkin katsoa kaapelivalmistajan viittaukset standardeihin ja ilmoitettuun palossa toimivuusaikaan. Palon aikana toimiviksi tarkoitettujen

järjestelmien kaapeleina onkin käytettävä mineraalieristeisiä IEC 60702-1 ja 60702-2 kaapeleita sekä valmistajan testaamia standardien SFS-EN 50200 tai SFS-EN 50362 ja SFS-EN 60332-1-2 mukaisia kaapeleita. (23; 5.)



KUVA 6. FRHF-Kaapelit (24, Linkit-> Kaapelit -> Erikoiskaapelit -> FRHF palonkestävät, 25, Tuotteet -> Kaapelit ja johtimet -> Lämmönkestävät kaapelit -> Tulenkestävät kaapelit)

Järjestelmissä, joiden sähkönsyöttö on turvattava tulipalon aikana, on käytettävä halogeenittomia kaapeleita myrkkyykaasujen vähentämiseksi. Lisäksi kaapeleiden on oltava paloa levittämättömiä, savunmuodostuksen on oltava vähäistä ja kaapelin toimintakyvyn on säilyttävä sille osoitetun ajan. Kaapelit on asennettava omalle hyllylle tai erotettava muista kaapeleista siten, etteivät ne pääse kosketukseen toistensa kanssa missään olosuhteissa. Kaapeleille on myös hyvä varata riittävästi pituutta, etteivät ne vaurioidu palon aikana tapahtuvien rakennemuutosten seurauksena. (23; 26.)

Eri palo-osastoihin tulevien turvalaitteiden syöttö on tehtävä eri ryhmäjohtoilla, koska usean turvajärjestelmän laitteet eivät itsessään kestä tulipaloa. Tällä varmistetaan se, että yhden palo-osaston laitteen tuhoutuessa se ei vaikuta muiden osastojen laitteiden toimintaan. Myös kaapeleiden kuljettamista palovaarallisten tilojen läpi on vältettävä. (22.)

Kaapeleiden mitoituksessa on otettava huomioon palonaikainen lämpötilan nousu, joka voi vaikuttaa kaapelin johtimien resistanssiin ja impedanssiin. Lämpötilan nousun seurauksena voi olla mahdollista, että kaapelissa tapahtuu normaalia suurempi jännitteen alenema, joka voi vaikuttaa palon aikana toimivaksi tarkoitetun laitteen toimintaa. Mitoituksessa on otettava huomioon normaali standardien sallima 10 %:n jännitteen alenema. Jos loppulämpötilaa huomioivaa laskentaa ei esitetä, on katsottu kahden poikkipinnan lisäys normaaliin kaapelointiin riittäväksi. Kahden poikkipinnan lisäyksellä tarkoitetaan, että normaalisti käytettäessä 1,5 mm² kaapelia käytetäänkin 6 mm² kaapelia, 2,5 mm² kaapelina käytetäänkin 10 mm² kaapelia ja niin edelleen. Kaapeliksi valitaan siis kaksi ”pykälää” paksumpi kaapeli kuin normaalissa asennuksessa. (23; 26.)

5.2 Kaapelihyllyt

Palonkestävissä johtojärjestelmissä käytettävät hyllytyypit ovat yleensä levyhylly, tikashylly tai lankahylly (Kuvat 7, 8 ja 9). Kaapelihyllyvalmistaja antaa tiedon siitä, kuinka suuren kuorman hylly kestää palon aikana, millainen on hyllyn kannakeväli ja kuinka kaapelit tulee kiinnittää. Palonkestävissä johtojärjestelmissä on käytettävä hyllyjä, joiden palonkestävyyden valmistaja on testannut standardien mukaisilla polttokokeilla. (22; 27.)



KUVA 7. Levyhylly (27)



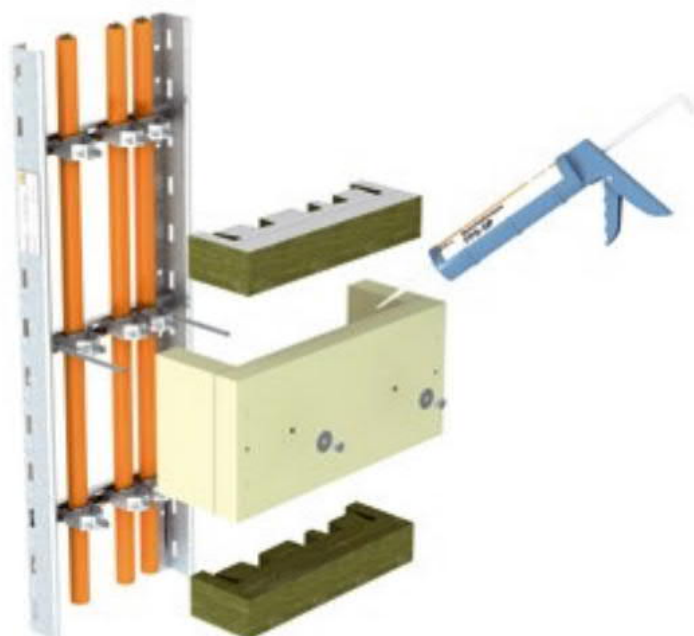
KUVA 8. Tikashylly (27)



KUVA 9. Lankahylly (27)

Levyhyllyt ovat asennusten kannalta parhaiten sopivia palonkestäviin asennuksiin, koska yleensä kaapelin kiinnitysvälivaatimus ei ole levyhyllyllä niin tiheä kuin esim. tikashyllyllä. Lankahylly on lähes yhtä sopiva kuin levyhylly, mutta sen pistemäisen kuormituksen takia kaikki kaapelit eivät sovellu käytettäväksi tässä. Lankahyllyllä saakin käyttää vain siihen soveltuvia kaapelivalmistajan hyväksymiä kaapeleita. (22.)

Tikashyllyjä käytetään vaaka-asennuksen lisäksi pystyasennuksissa, ja tällöin kaapeli on kiinnitettävä ST-kortin 51.06 ohjeiden mukaan vähintään 300 mm välein. Kaapelin kiinnitysvälin pituus on kuitenkin aina tarkistettava kaapelivalmistajalta, sillä joidenkin valmistajien kaapelit on voitu testata tietyn kaapelihyllyn kanssa, ja tällöin voi kiinnitysväli mahdollisesti myös olla suurempi. Pystysuoralla tikashyllyllä olevan kaapelin kiinnitys on suojattava vähintään 3,5 m välein joko kerrosten välisillä palokatkoilla tai rakentamalla palokatko hyllyn, kaarikiinnikkeiden ja kaapelin ympärille (kuva 10). Tällä minimoidaan palotilanteessa kaapeliin tulevan vetorasituksen vaikutukset kaapelin toimintaan. Jos kaapelihylly asennetaan niin, että se kulkee palokatkon läpi, on se kiinnitettävä maksimissaan 700 mm päähän palokatkon molemmilta puolilta. (22; 28.)



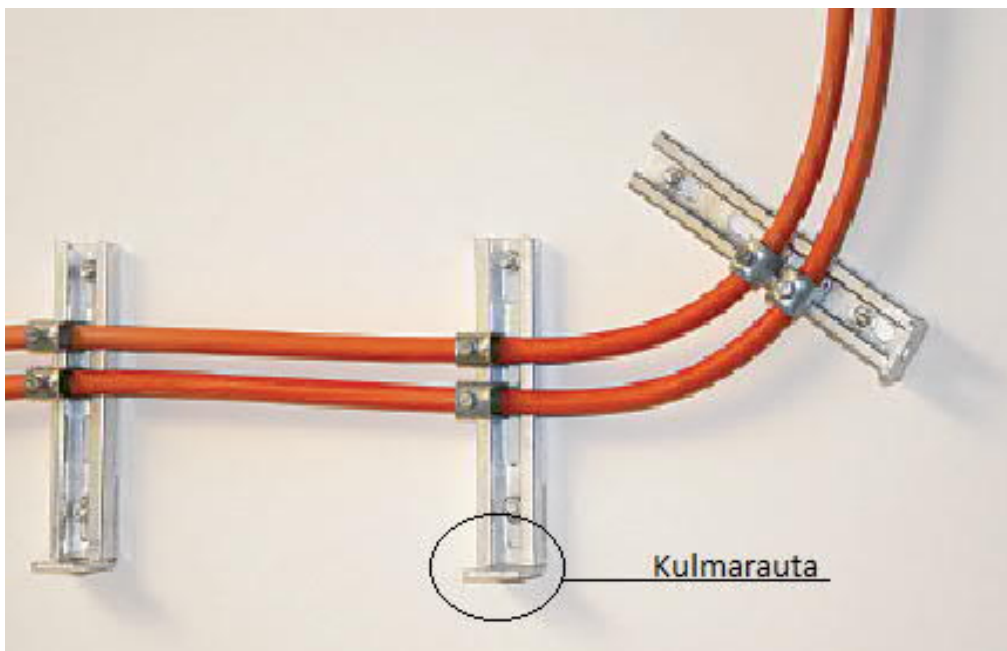
KUVA 10. Esimerkki pystyhyllyn palokatkosta (29)

Kaapelihyllylle, joka on palonkestävän järjestelmän osa, saa asentaa muita ”normaaleja” kaapeleita vain, jos kaapelit erotetaan toisistaan joko riittävällä välimatkalla tai väliseinällä. Riittävä välimatka kaapeleiden välillä on kaapelin halkaisija tai 50 mm, jollei häiriösuojauksen takia ole välttämätöntä kasvattaa välimatkaa. Palonkestävä hylly tulee merkitä selvästi, ettei siihen myöhemmin asenneta muiden järjestelmien kaapeleita va-

hingossa lisäkuormaksi. Hyllyjen merkintätapa on sovittava erikseen kohdekohtaisesti. (22; 27.)

5.3 Kaapelikiinnikkeet ja kiinnitystarvikkeet

Palonkestäviä kaapelikiinnikkeitä on useita erilaisia. Kuvassa 11 on esitetty kaarikiinnike ja kaarikiinnikekisko, joka soveltuu erinomaisesti palonkestävään asennukseen. Pystyyn tai vinoon asennettaessa on kaarikiinnikekiskon päähän asennettava kulmarauta kaapeleiden valumisen estämiseksi. Kaarikiinnikkeitä voidaan käyttää myös kaapelin kiinnittämiseen tikashyllyyn. (kuva 12.) (22.)

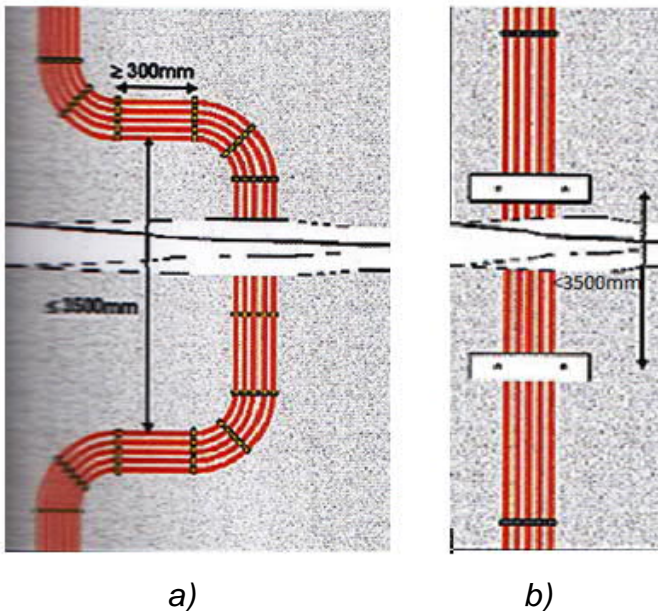


KUVA 11. Kaarikiinnike, kaarikiinnikekisko ja kulmarauta (19)



KUVA 12. Kaarikiinnikkeen kiinnitys tikashyllyyn (27)

Pystysuorassa asennuksessa kaapeleiden ja kiinnikkeiden ympärille voidaan rakentaa palokatkot, kuten tikashyllyasennuksen tapauksessa. Toinen vaihtoehto pystysuoraan asennukseen on kuljettaa kaapelia vaakasuoraan vähintään 300 mm matka aina 3500 mm välein. Tätä asennustapaa on havainnollistettu kuvassa 13. (22.)



KUVA 13. Pystysuoraan vietävän kaapelin kiinnitys a) vaakasuora-asennus b) palokatko-asennus (28)

Usean kaapelin kaapelikannakkeet voidaan asentaa joko katto- tai seinäasennuksena (kuva 14). Kaapeleita näihin asennettaessa on hyvä muistaa, että samassa kannakkeessa olevien kaapeleiden on oltava häiriösuojauksen vuoksi metallivaippaisia, mikäli ne eivät kuulu samaan järjestelmään. Usean kaapelin kannakkeet on hyvä ratkaisu esim. saneerauskohteissa, joissa ei aina ole tilaa rakentaa omaa hyllyreittiä palonkestäville järjestelmille. (22; 27.)



KUVA 14. Usean kaapelin kannakkeen katto- ja seinäasennus

Yksittäisten kaapeleiden asennus onnistuu helposti yksittäisen kaapelin asennukseen tarkoitetulla kiinnikkeellä (kuva 15). Näihin kiinnikkeisiin voi myös kiinnittää asennusputkia, mikäli kaapelin asennukseen tällaista käytetään. Asennusputken tulee olla terästä, koska alumiiniputki ei sovi palonkestävään asennukseen ilman erillistä suojausta. (22.)



KUVA 15. Yksittäisen kaapelin kiinnike. (28)

Kiinnikkeet ja kannakkeet on asennettava aina valmistajan ohjeita noudattaen palonkestävään alustaan. On siis huolehdittava siitä, että kiinnitysalustan palonkestävyysluokka on sama tai korkeampi kuin siihen kiinnitettävän johtojärjestelmän vaadittu palonkestävyys. Kiinnitystarvikkeina käytetään teräksisiä tarvikkeita kuten esimerkiksi kiila-ankkureita ja betoniruuveja. (22; 28)

5.4 KytKentä- ja jakorasiat

Palonkestäviin kytKentä- ja jakorasioihin ei saa tehdä omia muutoksia. Rasioihin on liitettävä vain niille sopivia kaapeleita ja valmistajan ilmoittama määrä. Kaapeli kiinnite-

tään ennen jakorasiaa enintään 10 cm päästä rasiasta huomioiden kaapelin taivutussäde. Teräksiset rasiat täyttävät yleensä palonkestoisuusvaatimukset, mutta esimerkiksi silumiinirasioita voidaan käyttää vain, mikäli niiden toimintakyvyn säilyvyys on osoitettu tuotteen tiedoissa. Silumiinirasia ja palonkestävä jakorasia on esitetty kuvassa 16. (22.)



a)

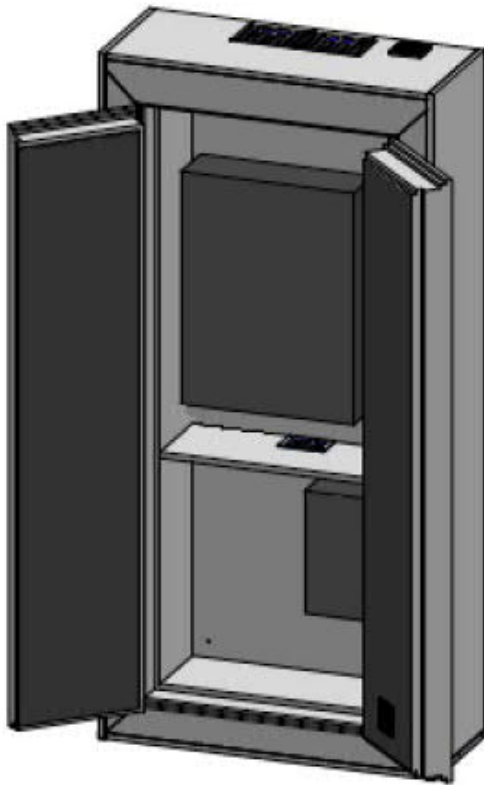


b)

KUVA 16. Palonkestoisuusvaatimuksien mukaiset rasiat a) palonkestävä jakorasia b) silumiinirasia (29)

5.5 Keskukset

Palotilanteessa toimiviksi tarkoitettujen turvajärjestelmien keskuslaitteiden riittävän pitkä palonkestoisuus aika on toteutettava laiterakenteen tai asennuksen avulla. Mikäli keskuslaitteita ei ole suoraan saatavana palonkestävinä tuotteina, on palonkestävyys varmistettava joko asianmukaisella koteloinnilla tai sijoittamalla keskuslaitteet omaan ei-palovaaralliseen tilaan esim. erilliseen tekniseen tilaan. Kuvassa 17 on esitetty palonkestävä kaappi, jonka sisälle voidaan asentaa turvajärjestelmien keskuksia. (22.)



KUVA 17. Palonkestävä keskuksien asennusta varten tarkoitettu kaappi (30)

Mikäli palonkestäväksi tarkoitetun laitteen keskuksella ei ole varasyöttöä esim. akkua, paristoja tai generaattoria, tulee keskuksen syöttö ottaa ennen pääkeskuksen pääkytkintä. Tässä tapauksessa on riskikartoituksessa otettava kantaa siihen, tuleeko pääkeskus, pääkytkin ja pääsyöttökaapeli suojata myös palonkestävästi. Kun syöttö otetaan ennen pääkytkintä, on keskuksen kiinnitettävä kilpi, joka varoittaa pääkytkimen jälkeen jännitteiseksi jäävistä osista ja opastaa, mistä kyseinen laitteisto saadaan jännitteettömäksi. Energianmittauksesta on tässä tapauksessa sovittava jakeluverkkoyhtiön kanssa erikseen. (5; 15.)

6 POHDINTA

Työn tavoitteena oli luoda palonkestävien johtojärjestelmien suunnitteluohje helpottamaan ja nopeuttamaan sähkösuunnittelijoiden työtä tällaisia järjestelmiä suunniteltaessa.

Suunnitteluohjeeseen kerättiin tämänhetkisistä useista standardeista ja määräyksistä palonkestäviä johtojärjestelmiä koskevat vaatimukset. Näin suunnittelijoiden työ helpottuu, sillä kaikki tieto löytyy samasta paikasta eikä asioita tarvitse etsiä useista eri lähteistä. Kuitenkin suunnitteluohjetta lukiessa on hyvä muistaa, että siihen kerätyt tiedot ovat tämänhetkisiä vaatimuksia, ja tulevaisuudessa ne eivät välttämättä enää täytä palonkestävien johtojärjestelmien vaatimuksia. Suunnittelua tehtäessä on myös hyvä aina varmistaa tarvikkeiden valmistajalta tarvikkeiden oikeanlainen kiinnitys tai muu asia, joka voi vaikuttaa tuotteen palonkestoisuuteen.

Työn suurimpia haasteita oli rajata tiedot tärkeimpiin asioihin, sillä aiheeseen liittyvää asiaa löytyy paljon. Tavoite saavutettiin eli suunnitteluohjeeseen saatiin koottua tämänhetkiset tärkeimmät asiat palonkestävistä johtojärjestelmistä. Suunnitteluohjetta voidaan käyttää tulevaisuudessakin suunnittelun tukena muistilistana, kunhan varmistetaan tietojen ajan tasalla pysyminen.

LÄHTEET

1. Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017. Saatavissa: <<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170848>> Hakupäivä 13.4.2018.
2. Ympäristöministeriön asetus tuotanto- ja varastorakennusten paloturvallisuudesta. 2005. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa E2. Helsinki: Ympäristöministeriö. Saatavissa: < <https://www.finlex.fi/data/normit/28207/E2su2005.pdf> > Hakupäivä 13.4.2018.
3. Ympäristöopas 39. 2003. Rakennusten paloturvallisuus & Paloturvallisuus korjausrakentamisessa. Helsinki: Ympäristöministeriö, Asunto- ja rakennusosasto. Saatavissa:
<https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10138/40357/YO_39_2003.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Hakupäivä 13.4.2018.
4. Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta. 2011. Suomen rakentamismääräyskokoelma, osa E1. Helsinki: Ympäristöministeriö. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/data/normit/37126/E1_2011-fi.pdf> Hakupäivä 13.4.2018.
5. Sähköasennukset, Osa 1-1: SFS 6000 Pienjännitesähköasennukset. Turvajärjestelmät. 2017. SFS-Käsikirja 600-1-1. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS RY.
6. Palosuojaajärjestelmät 2016. Verkkodokumentti. OBO Bettermann. <<https://obo.fi/classification/fi-fi/systeminformationen/218601-fi-fi.html>> Hakupäivä 13.4.2018.
7. Paloilmoittimen suunnittelu, asennus, huolto ja kunnossapito. 2009. ST-ohjeisto 1, Espoo: Sähköinfo Oy.
8. Paloilmoitinjärjestelmät. 2004. ST-käsikirja 10, Espoo: Sähköinfo Oy.
9. Turvavalaistus ja poistumisopasteet. Suunnittelu. 2018. ST-kortisto, ST 59.10. Espoo: Sähköinfo Oy.
10. Sisäasiainministeriön asetus rakennusten poistumisreittien merkitsemisestä ja valaisemisesta 805/2005. Saatavissa: <<https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2005/20050805>> Hakupäivä 30.3.2018.

11. Sähkönumerot 2018. Saatavissa: <https://www.sahkonumerot.fi>. Hakupäivä 13.4.2018.
12. Valaistussovellukset. Turvavalaistus. 2014. SFS-EN 1838. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS RY.
13. Poistumishälytys- ja turvakuulutusjärjestelmät. 2015. ST-ohjeisto 21, Espoo: Sähköinfo Oy.
14. Savunhallintajärjestelmä. Suunnittelu. 2015. Sähkö tietokortisto, ST 666.10. Espoo: Sähköinfo Oy.
15. Savunhallintajärjestelmät. Osa 1: Savusulut. 2006. SFS-EN 12101-1 + A1. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS RY.
16. Keravent-savunhallintajärjestelmä (painovoimainen savunpoisto). 2016. Kera Group Oy. Saatavissa: <<https://www.rakennustieto.fi/kortistot/rt/kortit/38831.html.stx>> Hakupäivä 13.4.2018.
17. Smoke and heat control systems. Part2: Natural smoke and heat exhaust ventilators. 2017. SFS-EN 12101-2:2017. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS RY.
18. Innovatiiviset palo- ja savuastointiratkaisut 2016. Verkkodokumentti. E.M. Leino Oy. <https://emleino.fi/sites/emleino.fi/files/brochures/eml.paloturvaesite_9.pdf> Hakupäivä 13.4.2018.
19. Savunhallintapelleille eri käyttökohteissa vaadittavat ominaisuudet ja niille asetetut vaatimustasot. 2016. SFS 7029. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS RY.
20. Kiinteät palonsammutusjärjestelmät. Automaattiset sprinklerilaitteistot. Suunnittelu, asennus ja huolto. 2016. SFS-EN 12845 + AC. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS RY.
21. Sammutuslaitteistot. 2012. LVI 65-10512. Rakennustieto Oy.
22. Palonkestävä johtojärjestelmä palon aikana toimiviksi tarkoitetuille järjestelmille. 2015. Sähkö tietokortisto, ST 51.06. Espoo: Sähköinfo Oy.

23. Kaapelit ja paloturvallisuus. 2016. ST-käsikirja 39, Espoo: Sähköinfo Oy.
24. Finnparttia Sähkötukku 2018. Saatavissa: <https://www.finnparttia.fi/>. Hakupäivä 13.4.2018.
25. Lapp Automaatio 2018. Saatavissa: https://lappautomaatio.fi/lapp/_etusivu. Hakupäivä 13.4.2018.
26. Sähkökaapelit ja paloturvallisuus. 2013. ST-kortisto, ST 51.17. Espoo: Sähköinfo Oy.
27. Palonkestävät kaapelitiejärjestelmät. 2017. Verkkodokumentti. Meka Pro Oy. <<http://www.meka.eu/media/meka-palonkestavat-kaapelitiejarjestelmat.pdf> > Hakupäivä 23.3.2018.
28. Ohjekirja – palonkestävät asennukset. 2014. Verkkodokumentti. Dätwyler. <[https://pistesarjat.fi/files/pdf/pyro/Datwyler_pyro_ka%CC%88sikirja\(1\).pdf](https://pistesarjat.fi/files/pdf/pyro/Datwyler_pyro_ka%CC%88sikirja(1).pdf)> Hakupäivä 30.3.2018.
29. Palonkestävät johtojärjestelmät. 2016. Verkkodokumentti. OBO Betterman. <https://obo.fi/documents/Katalog_BSS_fi_2016.pdf> Hakupäivä 30.3.2018.
30. Palonkestävät jakokeskukset. 2013. Verkkodokumentti. Oy Jakelulaite Ab. <http://jakelulaite.fi/wp-content/uploads/2013/05/JL_Palonkestavat_04_2013_low.pdf> Hakupäivä 30.3.2018.